

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA - Bejaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Science alimentaire
Spécialité Production et Transformation Laitière



Réf :.....

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

Elaboration d'un yaourt enrichi en miel

Présenté par :

BELKACEMI Zahira & HAMMA Souhila

Soutenu le : **21 Juin 2018**

Devant le jury composé de :

M^{me} SOUFI Ouahiba

MCB

Présidente

M^{me} OUCHEMOUKH Nadia

MCA

Promotrice

M^{elle} SLIMANI Sakina

MAA

Examinatrice

Année universitaire : 2017 / 2018

Remerciement

En tout premier lieu, nous remercions le bon Dieu tout puissant de nous avoir donné le courage, la volenté et la patience pour accomplir ce modeste travail.

*Nous adressons nos profondes reconnaissances et nos chaleureux remerciements à :notre promotrice **Mme Ouchemoukhe N** , pour son encouragement, pour l'aide précieux qu'elle nous a donné, pour ses remarques et ses conseils et pour nous avoir accompagnés tout au long de notre travail.*

*Les membres du jury, la présidente **Mme Soufi O** et l'examinatrice **Mme Slimani S** .*

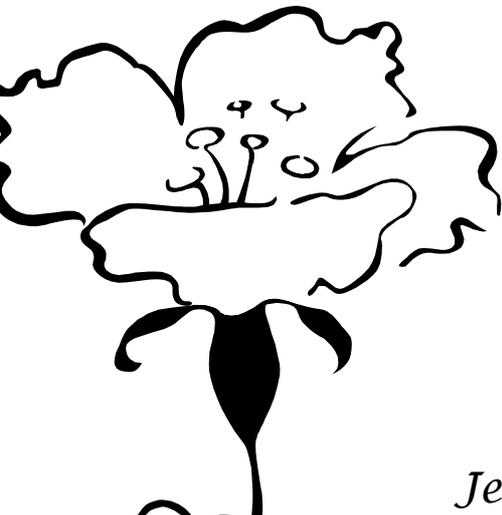
Nous voudrions exprimer nos remerciements à tous les enseignants qui ont contribué à notre formation.

Tous ce qui ont contribué de pré ou de loin à la réalisation de ce travaille

Sans oublier nos chères familles

Merci





Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

*✓ Mes chers parents qui m'ont soutenu durant toutes mes études, qui ont partagé mes joies et mes peines, qui ont fait de moi ce que je suis
Aujourd'hui, je leurs saurai éternellement reconnaissant.*

✓ Mes adorables sœurs et frères.

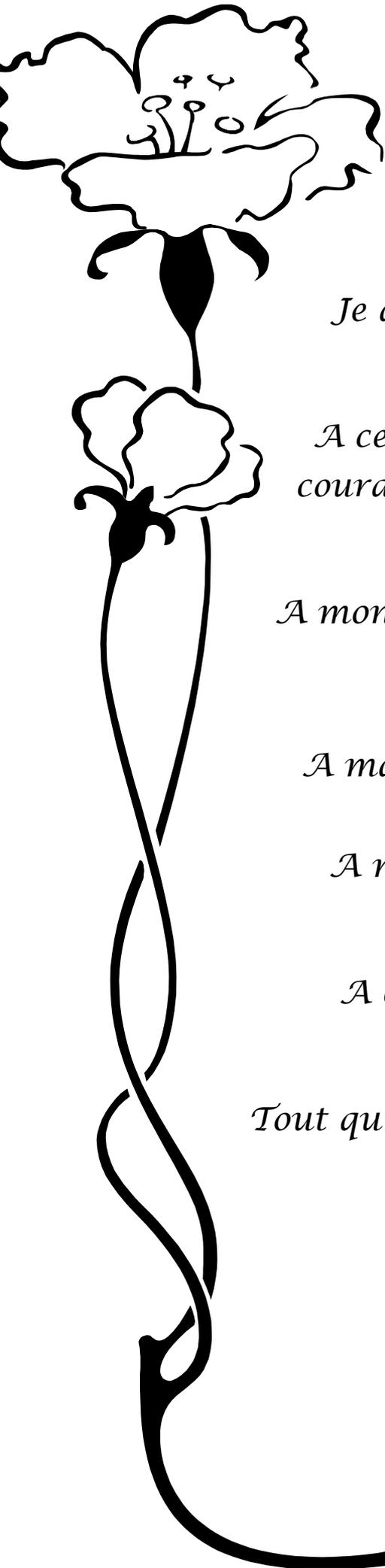
✓ Tous mes proches et mes amis sans exception

✓ Ma camarade Zahira et toute sa famille

✓ Toutes la promotion production et transformation laitières (2016-2017).

Et enfin tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

Souhila



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail en signe de respect et de gratitude ;

A celle qui m'a transmis la vie, l'amour, le courage, à toi maman toutes mes joies, mon amour et ma reconnaissance.

A mon père qui m'a soutenu et qui a fait tout possible pour m'aider

A ma chère sœur et à mes chers frères que j'aime beaucoup.

A ma chère collègue Souhila et toute sa famille

A chères mes amies et mes camarades

Tout qu'ont collaboré de près ou de loin à l'élaboration de ce travail

Je vous remercie tous

B. Zahira

Sommaire

Liste des tableaux et figures

| | |
|--------------------------|----------|
| Introduction..... | 1 |
|--------------------------|----------|

Synthèse bibliographique

I - Généralités sur le miel

| | |
|--|---|
| 1. Définition | 3 |
| 2. Composition biochimique du miel | 3 |
| 2.1. Composants majeurs | 3 |
| 2.2 Composants mineurs..... | 4 |
| 2.3 Autre composés..... | 4 |
| 2.4. Valeur nutritionnelle..... | 6 |
| 2.5. Propriétés biologiques du miel..... | 6 |

II- Généralités sur le Yaourt

| | |
|--|----|
| 1. Définition du yaourt..... | 8 |
| 2. Matières premières et ingrédients | 8 |
| 3. Diagramme de fabrication d'un yaourt | 8 |
| 4. Propriétés physico-chimiques..... | 10 |
| 5. Propriétés microbiologiques..... | 10 |
| 6. Valeurs nutritionnelles et intérêts thérapeutiques du yaourt..... | 11 |

Partie expérimentale

I- Matériel et méthodes

| | |
|---|----|
| 1. Récolte de l'échantillon du miel..... | 14 |
| 2. Dosage des antioxydants du miel | 14 |
| 2.1. Dosage des polyphénols totaux..... | 14 |
| 2.2. Dosage des flavonoïdes..... | 14 |
| 3. Dosage des protéines..... | 14 |
| 4. Activités antioxydantes du miel..... | 15 |
| 4.1. Pouvoir réducteur | 15 |
| 4.2. Pouvoir anti- radicalaire (ABTS)..... | 15 |
| 4.3. Pouvoir anti radicalaire (DPPH)..... | 16 |
| 5. Activité Anti inflammatoire..... | 16 |
| 6. Elaboration d'un yaourt enrichi en miel..... | 18 |
| 6.1. Analyses physicochimiques..... | 19 |
| 6.1.1. Mesure de pH | 19 |
| 6.1.2. Mesure de l'acidité titrable..... | 19 |
| 6.1.3. Détermination de la viscosité..... | 19 |
| 6.1.4. Mesure de la synérèse | 20 |
| 7. Analyses statistiques..... | 20 |

II - Résultats et Discussion

| | |
|--|----|
| 1. Dosage des antioxydants | 21 |
| 1.1. Dosage des polyphénols totaux | 21 |
| 1.2. Dosage des flavonoïdes..... | 21 |
| 1.3. Dosage des protéines | 21 |
| 1.4. Activités antioxydantes | 21 |
| 2. Analyses physicochimiques du yaourt enrichi en miel | 22 |

Sommaire

| | |
|------------------------------------|-----------|
| 2.1. Détermination du pH | 22 |
| 2.3. Acidité titrable..... | 23 |
| 2.2. Viscosité | 24 |
| 2.4. Synérèse..... | 24 |
| Conclusion..... | 26 |
| Références bibliographiques | |
| Annexes | |

Liste des tableaux

| | |
|--|-----------|
| Tableau I : Valeur nutritionnelle moyenne par100g..... | 5 |
| Tableau II : Critères microbiologiques du yaourt..... | 11 |
| Tableau III : Teneur en nutriments du yaourtnature..... | 12 |

Liste des figures

| | |
|--|-----------|
| Figure 1 : Processus de fabrication des yaourts (étuvé et brassés)..... | 9 |
| Figure 2 : Diagramme de fabrication du yaourt étuvé en miel..... | 18 |
| Figure 3 : Evaluation de pH des yaourts à déférentes concentrations à base du miel, sucre et mélange de miel et Sucre..... | 22 |
| Figure 4 : Evaluation de l'acidité titrable des yaourts à différentes concentrations à base du miel, sucre et mélange de miel et Sucre..... | 23 |
| Figure 5 : Evaluation de laviscosité des yaourts préparés à différentes concentrations à base du miel, de sucre et de mélange de miel et Sucre..... | 24 |
| Figure 6 : Evaluation de la synérèse des yaourts à différentes concentrations à base du miel, sucre et mélange de miel et Sucre..... | 25 |

Introduction

Introduction

Le lait est le produit de sécrétion des glandes mammaires des mammifères, comme la vache, la chèvre la brebis, destiné à l'alimentation de jeun animal naissant. Du point de vue physico-chimique, le lait est un produit très complexe. Une connaissance approfondie de la composition, de la structure et de ses propriétés physiques et chimiques est indispensable à la compréhension des transformations du lait et des produits obtenus tel que le yaourt lors des différents traitements industriels (Vignola ,2002).

Le yaourt ou youghourt est à la fois le lait fermenté le plus consommé et le mieux connu. Cette dénomination est réservée aux produits laitiers coagulés obtenus par fermentation lactique grâce à l'action des deux bactéries lactiques thermophiles spécifiques (*Lactobacillus delberuekii ssp, Bulgaricus et Streptococcus thermophilus*), de lait pasteurisé avec ou sans addition du lait en poudre. Les bactéries dans les produits finis doivent être présentes en abondance (FAO). La réglementation française fixe le nombre minimale à 10 millions de bactéries par gramme. C'est un produit consommé la plus part de temps comme dessert et très apprécié de par le monde, car il convient à toutes les tranches d'âge même chez les sujets intolérants au lactose (Fizman *et al.*, 1999).

Le miel est un produit naturel qui a accompagné l'homme depuis la plus haute antiquité. Cette élixir précieux est élaboré par les abeilles de l'espèce *Apis mellifera* à partir du nectar des fleurs aussi bien que du miellat. Le miel est une solution hautement concentrée et qui renferme aussi une large gamme de composé nutritionnelle (vitamine et oligo-éléments) et d'antioxydants tels que les polyphénols, les flavonoïdes et les caroténoïdes (Azeredo *et al.*, 2003) .

Notre objectif est l'incorporation de miel dans le yaourt. C'est une méthode très intéressante grâce à la richesse de miel en nutriments et en antioxydants et aussi le yaourt qu'est de haute gamme de consommation dans but est d'améliorer ces caractéristiques physico-chimiques et sensorielles. C'est dans ce cadre qu'on a visé à travailler dans laboratoire de recherche de Bejaia BBBS, à partir de l'échantillon de miel de M'Chedallah (Bouira) récolté en septembre 2014.

Ce travail est divisé en deux parties :

Synthèse bibliographiques (généralités sur le miel, généralités sur le yaourt).

Introduction

Partie expérimentale (analyses physico-chimiques de miel, du yaourt et ces résultats et discussions).

Synthèse bibliographique

I - Généralités sur le miel

I. Généralités sur le miel

1. Définition du miel

Le *Codex Alimentarius* (2001) et le Journal Officiel des Communautés Européennes (JOCE) (2002) définissent le miel comme : << la substance sucrée naturelle produite par les abeilles de l'espèce *Apis mellifera* à partir des plantes ou des sécrétions provenant de parties vivantes des plantes ou des excréments laissés sur celles-ci par les insectes suceuses, qu'elles butinent, transforment en les combinant avec des matières spécifiques propres, déposent, déshydratent, entreposent et laissent murir dans les rayons de la ruche >>.

2. Composition biochimique du miel

Le miel est un mélange constitué principalement d'eau et de sucres. Il contient aussi des protéines, des acides organiques, des minéraux et des substances diverses (vitamines, enzymes, pollen, polyphénols, pigments, substances aromatiques et cire) (Celechovska et Vorlova, 2001 ; Gonzalez-Miret *et al.*, 2005). La composition du miel dépend surtout de la source florale utilisée par les abeilles et à moindre degré de certains facteurs externes tels que les conditions climatiques et le mode d'extraction du miel (Al-Mamary *et al.*, 2002 ; Adebisi *et al.*, 2004).

Le miel est composé de : glucides (sucres) en grande quantité : 78 à 80 %, représentés essentiellement par : du fructose : 38 %, du glucose : 31 %, du maltose, du saccharose, du galactose et divers autres polysaccharides (mélitiose, turanose, mélézitose...) (Anonyme1, 2018).

2.1. Composants majeurs

2.1.1. Glucides

Les glucides constituent la partie la plus importante du miel (75 à 80%) (Buba *et al.*, 2013). La plus part de ces sucres ne sont pas trouvés dans le nectar mais ils sont formés durant la maturation et le stockage du miel par l'abeille (Jeferey et Echazaretta, 1996).

2.1.2. Eau

La teneur en eau est l'une des caractéristiques les plus importantes des miels. Elle conditionne la conservation du produit, son poids spécifique et dans une certaine mesure sa

crystallisation et sa saveur. Cette teneur se situe la plupart du temps entre 15-20 g/100 ml de miel (Terrab *et al.*, 2002 ; Bougdanov *et al.*, 2004)

2.2. Composants mineurs

2.2.1. Acides aminés et protéines

Les substances azotées ne représentent qu'une infime partie du miel, il s'agit d'acides aminés libre et de protéines (0.26%) qui peuvent être présents dans le nectar, provenir des sécrétions d'abeilles et enfin appartenir aux grains de pollen. Il s'agit essentiellement de peptones, des albumines, des globulines et des nucléoprotéines (Benoit, 2005 ; Manyi-Loh, 2011 ; Bonté et Desmoulière, 2013).

2.2.2. Enzymes

De nombreuses enzymes se trouvent dans le miel dont leur origine est double : une partie d'entre elle provient du nectar ou du miellat et l'autre partie des sécrétions salivaires des abeilles. Les miels de miellat contiennent également les enzymes des homoptères qui ont rejeté ces miellats (Volvolà et Elechovska, 2002). Les plus connues sont la gluco-invertase qui est responsable de l'hydrolyse des disaccharides, les amylases alpha et beta (couramment appelée diastases) qui permettent la dégradation de l'amidon, une catalase, une phosphatase et une glucose-oxydase qui transforme le glucose en acide gluconique et peroxyde d'hydrogène (Vorlova et Pridal., 2002 ; Serrano *et al.*, 2007 ; Many-Loh., 2011).

2.2.3. Lipides

De très faibles quantités de lipides ont été isolées dans le miel, principalement les acides palmitiques, oléiques et linoléiques.

La fraction lipidique du miel est très faible et n'a guère fait l'objet de recherches (Jeffrey et Echazaretta, 1996 ; Bonté et Desmoulière, 2013).

2.3. Autres composés

Le tableau I montre la composition moyenne du miel en minéraux et vitamines.

Tableau I : Valeur nutritionnelle moyenne pour 100 g (Anonyme1 2018)

| Apport énergétique | |
|---------------------------|------------|
| Joules | 1272 Kj |
| (Calories) | (304 kcal) |
| Minéraux & Oligo-éléments | |
| Calcium | 6 mg |
| Fer | 0,42 mg |
| Magnésium | 2 mg |
| Phosphore | 4 mg |
| Potassium | 52 mg |
| Sodium | 4 mg |
| Zinc | 0,22 mg |
| Vitamines | |
| Provitamine A | 0 mg |
| Vitamine A | 0 mg |
| Vitamine B1 | 0 mg |
| Vitamine B2 | 0,038 mg |
| Vitamine B3 (ou PP) | 0,121 mg |
| Vitamine B9 | 2 mg |
| Vitamine B12 | 0 mg |
| Vitamine C | 0,5 mg |
| Vitamine D | 0 mg |
| Vitamine E | 0 mg |
| Vitamine K | 0 mg |

2.4. Valeur nutritionnelle

Le miel est conseillé pour toute personne, il contribue à l'amélioration des capacités de l'organisme des personnes âgées et des malades (Blasa *et al.*, 2006).

En effet le miel est une source d'énergie grâce à sa teneur élevée en glucides, enzymes, vitamines et une source importante de nombreux oligo-éléments indispensables au métabolisme et facilitant la digestion (Mendes *et al.*, 1998).

Il favorise l'assimilation du calcium et l'absorption du magnésium qui sont deux minéraux indispensables au bon fonctionnement de l'organisme (Meda, 2005).

2.5. Propriétés biologiques du miel

2.5.1. Propriétés thérapeutiques

Les vertus thérapeutiques du miel sont attribuées à son activité antioxydante et antibactérienne, il est utilisé pour des brûlures, des désordres gastro-intestinaux, de l'asthme et des ulcères de peau (Al-Mamary *et al.*, 2002 ; Ferreira *et al.*, 2009).

2.5.2 Propriétés antibactériennes

L'activité antibactérienne du miel varie d'un miel à un autre selon la source du nectar et de miellat et de la teneur en différents antioxydants (Al-Mamary *et al.*, 2002).

Les flavonoïdes et les acides phénoliques du miel possèdent des propriétés antibactériennes importantes (Blanc, 2010).

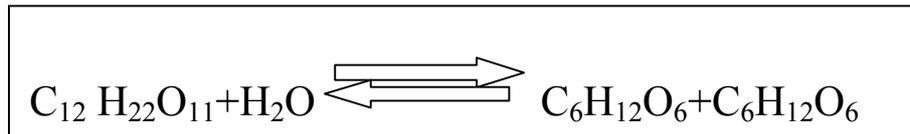
Les facteurs physiques : l'osmolarité, la viscosité et l'acidité élevée du miel contribuent également à l'inhibition de nombreuses espèces bactériennes (Basualdo *et al.*, 2007).

Par sa viscosité, le miel forme une barrière protectrice sur les plaies qui prévient ainsi la formation du biofilm (agrégats complexes de nombreuses espèces bactériennes) (Nathalie., 2012).

2.6. Production du miel

D'après Ouchemoukhe (2012), le miel est produit selon le processus suivant : l'abeille butineuse aspire le nectar des fleurs ou le miellat qu'elle emmagasine dans son jabot avec sa

salive, ce qui lui permet de s'enrichir en enzymes. L'élaboration du miel commence le jabot de la butineuse. En effet, une enzyme, l'invertase, est sécrétée dans le jabot de l'abeille s'ajoute au nectar, ce qui permet d'hydrolyser le saccharose en glucose et en fructose selon la réaction chimique suivant :



Une fois arrivée à la ruche, la butineuse transmet le nectar ingéré aux ouvrières, qui le régurgitent encore puis le passent à d'autres abeilles et ainsi la suite (phénomène de trophallaxie). La teneur en eau (liquide sucré) s'abaisse progressivement jusqu'à atteindre environ 18% et s'enrichit en même temps en sucs gastriques et en substances salivaires. Il est ensuite déposé dans des alvéoles qui seront operculées par une couche de cire afin d'assurer sa conservation (Hoyet, 2005 ; Alvarez, 2010).

II- Généralités sur le yaourt

II. Généralités sur le yaourt

1. Définition du yaourt

Selon la norme A-11a de 1975 du *codex alimentarius*, on définit le yaourt, ou yogourt, de la manière suivante : « le yaourt est un produit laitier coagulé obtenu par fermentation lactique grâce à l'action de *Lactobacillus bulgaricus* et de *Streptococcus thermophilus* à partir du lait frais ainsi que du lait pasteurisé (concentré, partiellement écrémé ou enrichi en extrait sec). Les micro-organismes du produit final doivent être viables et abondants. »

2. Matières premières et ingrédients essentiels

2.1. Lait frais

La principale matière première pour la fabrication des yaourts est le lait et essentiellement le lait de vache. Il est constitué d'environ 88% d'eau et de 12% de matière sèche contenant elle aussi des glucides, des protéines, des lipides et des minéraux. Après l'eau, les constituants les plus abondants sont les glucides particulièrement représentés par le lactose. Les principaux constituants protéiques sont les caséines (82%), la β -lactoglobuline qui est la protéine sérique la plus abondante (45%) (Tamine et Robinson, 1985).

2.2. Poudre du lait

La poudre du lait est constituée essentiellement de matière sèche du lait et d'une très faible quantité d'eau (de 2 à 5%). Elle est utilisée via la recombinaison comme matière première pour la production de fromage, de lait fermenté, de crème glacées...etc.

Les poudres commercialisées sont en réalité de trois types, classées selon l'intensité du traitement de déshydratation et le degré de dénaturation qu'il génère en poudre «lowheat», medium heat et «high-heat». Le degré de dénaturation est exprimé par l'indice d'azote protéique (IAP ou WONI en anglais) en milligrammes de protéines sériques non dénaturées par gramme de poudre considérée (Nozinck, 1982 ; Modler, 1985).

3. Diagramme de fabrication d'un yaourt

Le diagramme illustré dans la figure 1 représente les différentes étapes de fabrication du yaourt (brassé et étuvé).

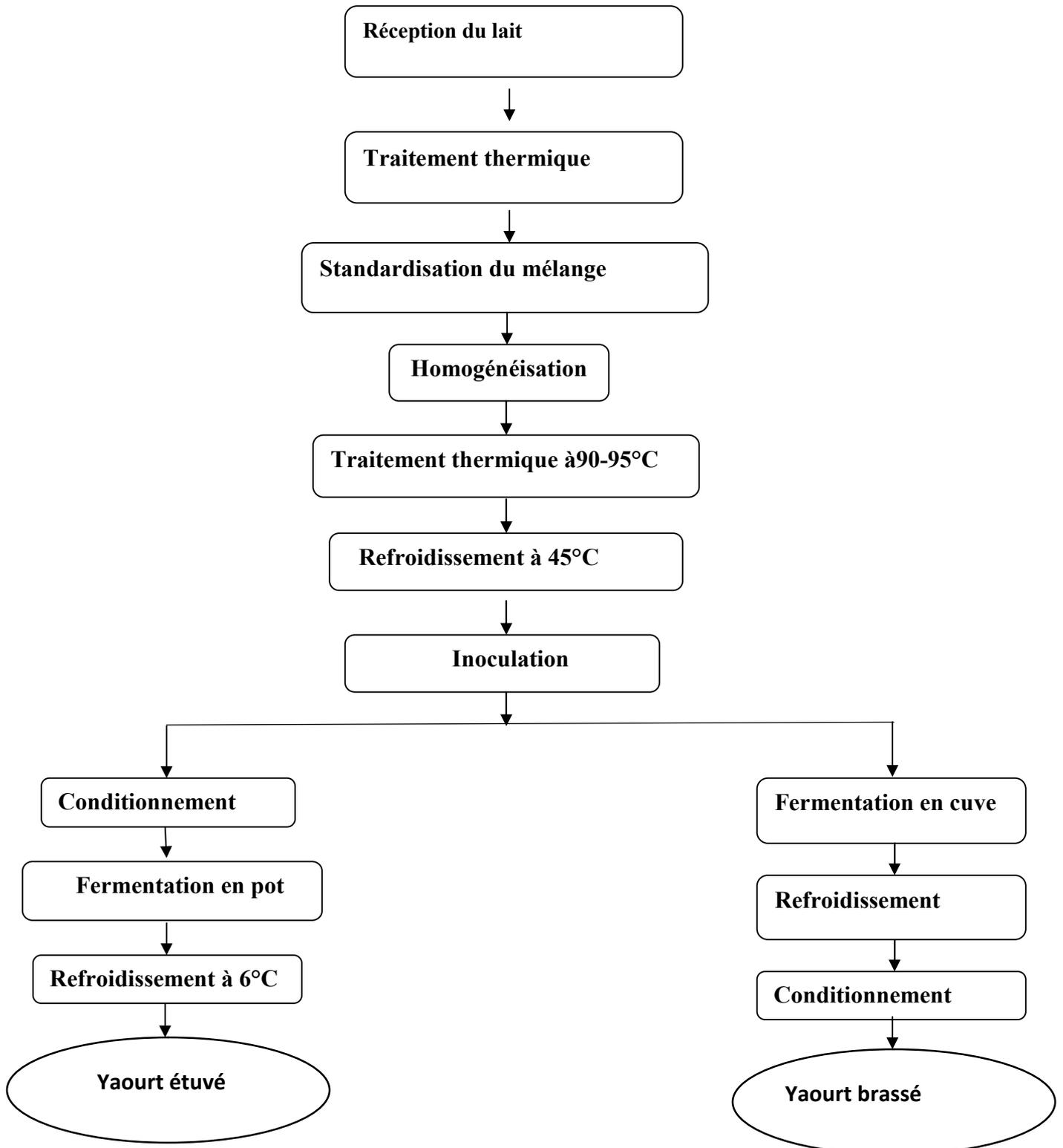


Figure 1 : Processus de fabrication des yaourts (étuvé et brassé)(Vignola ,2002).

4. Propriétés physico-chimiques

4.1. pH et taux d'acide lactique

La fédération internationale du lait, préconise un taux de 0,7% d'acide lactique. Cette valeur est respectée dans certains pays avec une variabilité allant de 0,6 à 1,5%. Certaines normes imposent un pH inférieur à 4,5 ou 4,6 et une acidité de 78-100°D.

4.2. Viscosité et texture

La transformation du lait en yaourt s'accompagne de la mise en place d'une structure complexe et d'un changement important des propriétés rhéologiques en passant d'un liquide newtonien à un gel viscoélastique à destruction non réversible (PaciKora, 2004). Selon JORA 1998 est de 27500-32500 Centipoise.

4.3. Extrait sec total

La matière sèche est la fraction massique des substances restantes après dessiccation complète de l'échantillon. Elle est exprimée en pourcentage ou en g/l (Nongoniermaet *al*, 2006).

4.4. Taux de matière grasse

Le Taux de matière grasse doit être au minimum inférieur à 3% dans les cas des yaourts (nature, sucré ou aromatisé), compris entre 0,5 et 3% dans le cas des yaourts partiellement écrémés et 0,5% dans les yaourts écrémés (Ozeret *al*, 1998).

5. Propriétés microbiologiques

Selon l'Arrêté interministériel Algérien du 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrêté du 23 juillet 1994, relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires, les critères microbiologiques du yaourt sont illustrés dans le tableau ci-après :

Tableau II : Critères microbiologiques du yaourt.

| Yaourt | N | C | M |
|------------------------------|---|---|------------------|
| Coliformes totaux | 5 | 2 | 10 |
| Coliformes fécaux | 5 | 2 | 1 |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | 5 | 2 | 10 |
| Levures | 5 | 2 | <10 ² |
| Moisissures | 5 | 0 | Absence |
| <i>Salmonelles</i> | 5 | 0 | Absence |

N : Nombre d'unité composant l'échantillon.

C : Nombre d'unités de l'échantillon donnant des valeurs situés entre m et M.

m : le seuil au-dessous duquel le produit est considéré comme étant de qualité satisfaisante.

Tous les résultats égaux ou inférieurs à ces critères ne sont pas considérés comme satisfaisants, sans autant que le produit soit considéré comme toxique.

M : seuil limite d'acceptabilité au-delà duquel les résultats ne sont plus considérés comme satisfaisants, sans pour autant que le produit soit considéré comme toxique ;

M : 10m : lors du dénombrement effectué en milieu solide.

M : 30m : lors de dénombrement effectué en milieu liquide.

6. Valeurs nutritionnelles et intérêts thérapeutiques de yaourt

6.1. Valeurs nutritionnelles

Le yaourt a une valeur nutritionnelle remarquable : un apport énergétique relativement faible (en moyenne 90 kcal pour un pot de 125 g de yaourt nature classique), Pauvre en sel et en matières grasses, il est riche en protéines et en potassium. Le yaourt contient également l'ensemble des vitamines du groupe B, de la vitamine A, D et K (Tableau III).

Un pot de yaourt fournit 140 à 180 mg de calcium, soit 18 % de l'apport quotidien conseillé pour un adulte, et 23 % pour un enfant. Le calcium des produits laitiers est mieux assimilé par l'organisme que celui d'origine végétale, en raison de la teneur du yaourt en protéines et en phosphore qui participent à une meilleure assimilation.

La composition d'un yaourt nature non sucré est proche de celle du lait de vache. L'apport en calcium, phosphore, riboflavine (vitamine B2) et en vitamine B12 représente un certain intérêt nutritionnel.(Anonyme 2 ,2018).

Tableau III : Teneurs en nutriments du yaourt nature.

| Vitamine | Yaourt entier non sucré 100 g |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Eau | 87,90 g |
| Énergie | 61 kcal |
| Lipides | 3,25 g |
| Glucides | 4,66 g |
| Protéines | 3,47 g |
| Sel | 0,12 g |
| Calcium | 121 mg |
| Phosphore | 95 mg |
| Potassium | 155 mg |
| Vitamine A totale | 27 µg |
| Riboflavine (B ₂) | 0,142 mg |
| Vitamine B ₁₂ | 0,37 µg |

6.2. Intérêts thérapeutiques

Outre les qualités nutritionnelles et organoleptiques, les yaourts peuvent avoir des effets bénéfiques sur la santé humaine. Ces effets dépendent à la fois des souches utilisées et des métabolites produits (Xanthopoulos *et al.*, 2001).

6.2.1. Activité antimicrobienne

Le yaourt joue un rôle important dans la prévention contre les infections gastro-intestinales et son intérêt dans le traitement contre les diarrhées infantiles a été démontré par Lucas *et al.* (2004). Les bactéries du yaourt produisent des substances antimicrobiennes et des probiotiques (Jeantet *et al.* 2008). Leur pouvoir antagoniste résulte aussi de la production du peroxyde d'hydrogène et de bactériocines, limitant la croissance de certains germes pathogènes (Tabak et Bensoltane, 2011).

6.2.2. Stimulation du système immunitaire

L'effet immuno-régulateur du yaourt a pu être démontré. Son rôle dans l'augmentation de la production d'interférons, d'immunoglobulines et dans l'activation des lymphocytes B est attribué à *Lactobacillus bulgaricus* (Jeantet *et al.*, 2008).

Dans le cas de maladies inflammatoires de l'intestin telles que la maladie de Crohn ou les colites ulcéraives, l'administration de yaourt pendant la période de rémission prévient la récurrence de l'inflammation sans pour autant avoir des effets secondaires indésirables chez des souris (Chaveset *et al.*, 2011).

6.2.3. Action anticholestérolémiant

La consommation du yaourt permet de prévenir les maladies coronariennes et serait plus efficace que le lait pour maintenir une cholestérolémie basse (Mahaut *et al.*, 2000). Des tests *in vitro* ont démontré une réduction du taux de cholestérol dans un milieu de culture avec *Lactobacillus bulgaricus*. Plusieurs hypothèses ont été émises pour expliquer ce fait, comme l'assimilation du cholestérol par les bactéries (Izquierdo-Alegre, 2009).

Partie expérimentale

I-Matériel et méthodes

I. Matériel et méthodes

1. Récolte de l'échantillon

Le miel étudié est récolté le 14 septembre 2014 dans la région de M'Chedallah de la Wilaya de Bouira .Il a été conservé dans un pot bien fermé et dans un endroit frais.

2. Dosage des antioxydants du miel

2.1. Dosage des Polyphénols totaux

Le dosage des composés phénoliques a été réalisé selon la méthode décrite par Naithaniet *al.* (2006). 100µl de la solution de miel (0.1g/ml d'eau distillé) sont additionnés de 100µl du réactif de Folin-Ciocalteu (50%) et de 2ml de carbonate de sodium (2%).Après 30min à l'obscurité, l'absorbance est lue à 760nm. Les teneurs en composés phénoliques sont déterminées en se référant à la courbe d'étalonnage réalisée avec l'acide gallique (Annexe I). Les résultats sont exprimés en mg l'équivalents d'acide gallique par 100 g de miel (mg EAG / 100g).

2.2. Dosage des flavonoïdes

La teneur en flavonoïdes est estimée selon la méthode décrite par Liviu et *al.* (2009). Un volume de 1ml de d'extrait de miel est mélangé avec 4 ml d'éthanol et 300 µl de NaNO₂ (5%). 5 minutes après, un volume équivalent de chlorure d'aluminium AlCl₃ (10%) est additionné et après 6 minutes, 2 ml de la solution de NaOH (1M) est ajouté. L'absorbance est mesurée à 510 nm.

Les concentrations en flavonoïdes sont estimées en se référant à la courbe d'étalonnage réalisée avec laquercitrineet les résultats sont exprimés en mg équivalents en quercitrine par cent gramme d'échantillon (mg EQ/100 g).

3. Dosage des protéines

La détermination de la concentration en protéine dans les solutions est effectuée selon la méthode de Bradford en 1976.

Cette méthode est basée sur l'absorption du colorant bleu de coomassie G250. En milieu acide, ce colorant s'absorbe sur les protéines et provoque un transfert de son pic d'absorption

qui passe du vert au bleu. La mesure de l'absorption se fait à 595 nm (Guillemont, 2006),(Azeredo *et al.*, 2003)

La teneur en protéine est évaluée selon Azeredo *et al.* (2003). 0,1 ml de la solution du miel (50%) est homogénéisée avec 5ml de réactif de Bradford.

La sensibilisation de cette méthode est élevée, 2 minutes d'incubation sont largement suffisantes et l'absorbance est lue à 595 nm. La courbe d'étalonnage (Annexe I) est réalisée avec le bovine sérum albumine (BSA).

4. Activités antioxydantes du miel

4.1. Pouvoir réducteur

Le test du pouvoir réducteur repose sur la réduction du chlorure ferrique ($FeCl_3$) en chlorure ferreux ($FeCl_2$) en présence d'un agent chromogène, le ferricyanure de potassium [$K_3Fe(CN)_6$] et en milieu acidifié par l'acide trichloroacétique. La forme réduite donne une couleur verte dont l'intensité est proportionnelle au pouvoir réducteur (Gulçinet *et al.* 2005).

Le pouvoir réducteur est évalué selon la méthode déterminée par Berreta *et al.* (2005). Le protocole expérimental utilisé est comme suit :

500 μ l de solution de miel à concentration de 0.05g/ml est mélangée avec 500 μ l de tampon phosphate (0.2M, pH 6.3) et de 500 μ l de hexacyanoferrate de potassium (1%). Le mélange est incubé à 50°C/20 min puis un ajout de 500 μ l d'acide trichloroacétique à 10%, 500 μ l de surnageant sont mélangés avec 800 μ l d'eau distillée et de 100 μ l de chlorure ferrique (0.1%) puis incubation à 10min. La lecture est effectuée à 700 nm.

4.2. Pouvoir antiradicalaire ABTS

La méthode utilisant le radical ABTS[•], 2-azinobis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonique) se base sur la capacité d'un radical cationique ABTS^{•+} de coloration bleu-vert à se transformer en ABTS incolore, par piégeage d'un proton. La décroissance de l'absorbance causée par l'antioxydant reflète la capacité de capture du radical libre (Reet *et al.* 1999).

L'évaluation de la capacité antioxydante avec l'ABTS est effectuée suivant la méthode rapportée par Reet *et al.* (1999).

Un volume de la solution de miel (0.025g/ml) est additionné à 1ml de la solution ABTS (7mM). L'absorbance est lue à 734nm après 7min d'incubation à température ambiante. Le pourcentage de réduction est donné selon la formule suivante :

$$\text{Activité anti radical ABTS(\%)} = [(Abs_c - Abs_e) / Abs_c] \times 100$$

Abs_c : Absorbance du contrôle

Abs_e : Absorbance de l'échantillon

4.3. Pouvoir anti-radicalaire DPPH

Le test de DPPH (2,2-diphinol-1-picrylhydrazyl) permet d'évaluer, *in vitro*, la capacité antioxydante des miels à piéger le radical DPPH. En effet, en présence des composés anti-radicalaires, ce radical libre ayant une couleur violette est réduit en diphényle picrylhydrazine qui est de couleur jaune (Molyneux, 2004).

Ce test est réalisé selon la méthode de Medaet *al* (2005) Un volume de 500 µl de la solution de miel est mélangé avec un volume de 1000 µl de la solution DPPH. L'absorbance est mesurée à 517 nm après 15 min d'incubation. Les pourcentages d'inhibition du radical DPPH sont donnés comme suit :

$$\text{Activité anti radical DPPH (\%)} = [(Abs_c - Abs_e) / Abs_c] \times 100$$

Abs_c : Absorbance du contrôle

Abs_e : Absorbance de l'échantillon

5. Activité anti-inflammatoire

La dénaturation des protéines lors d'une fièvre ou réaction inflammatoire, est une réaction bien connue manifestée dans les réactions inflammatoires telles que les différentes formes d'arthrites.

Les anti-inflammatoires non-stéroïdiens s'associent aux résidus acide aminés des protéines (HSA, BSA) afin d'éviter cette dénaturation et ainsi avoir leur potentiel anti-inflammatoire.

L'objectif du test de l'inhibition de la dénaturation des protéines est de reproduire *in-vitro* la capacité du miel à interagir avec la protéine BSA afin d'éviter la dénaturation de cette dernière par la chaleur.

Si on arrive à éviter cette dénaturation, cela implique que le miel a une activité anti-inflammatoire à l'instar du même principe des anti-inflammatoires non-stéroïdiens.

L'activité anti inflammatoire a été déterminée selon la méthode décrite par Williams *et al.* Un volume de 50µl de la solution de miel et 450 µl de la BSA sont mélangés puis incubés pendant 15 min à une température ambiante puis dans un bain marie à 71 ° C pendant 5min. Après cela, un volume de 1.5 ml de tampon du phosphate salin (0.1 mol/L de potassium dihydrogène phosphate et 0.1 mol/L d'hydroxyde du sodium, pH 6.3) a été ajouté au mélange du réactionnel. La turbidité a été déterminée à 660 nm qui utilisent un spectrophotomètre UV-Vis.

L'inhibition du pourcentage de dénaturation de la protéine a été calculée en utilisant l'équation suivante :

$$\text{Pourcentage Inhibition (\%)} = \left[\frac{\text{Abs}_c - \text{Abs}_e}{\text{Abs}_c} \right] \times 100$$

Abs_c : Absorbance du contrôle

Abs_e : Absorbance de l'échantillon

6. Elaboration d'un yaourt enrichi en miel

La préparation des yaourts enrichi en miel réalisés au niveau de laboratoire de recherche (BBBS) Biomathématiques, Biophysique, Biochimie et Sientométrie (BBBS) de l'université de Bejaia. L'enrichissement effectué avec plusieurs concentrations de miel sur différentes échantillons : Ech1 (0,25%), Ech2 (0,5%), Ech3 (1%), Ech4 (4%), Ech5 (6%), Ech6 (10%), Ech7 (3%Miel et1%Sucre), Ech8 (5%Miel 5%Sucre) et Ech9 (Témoin), avec les ingrédients nécessaires : le miel, lait UHT, yaourt nature, sucre.

Les étapes de fabrication des yaourts à différentes concentrations sont résumées sur la figure 2.

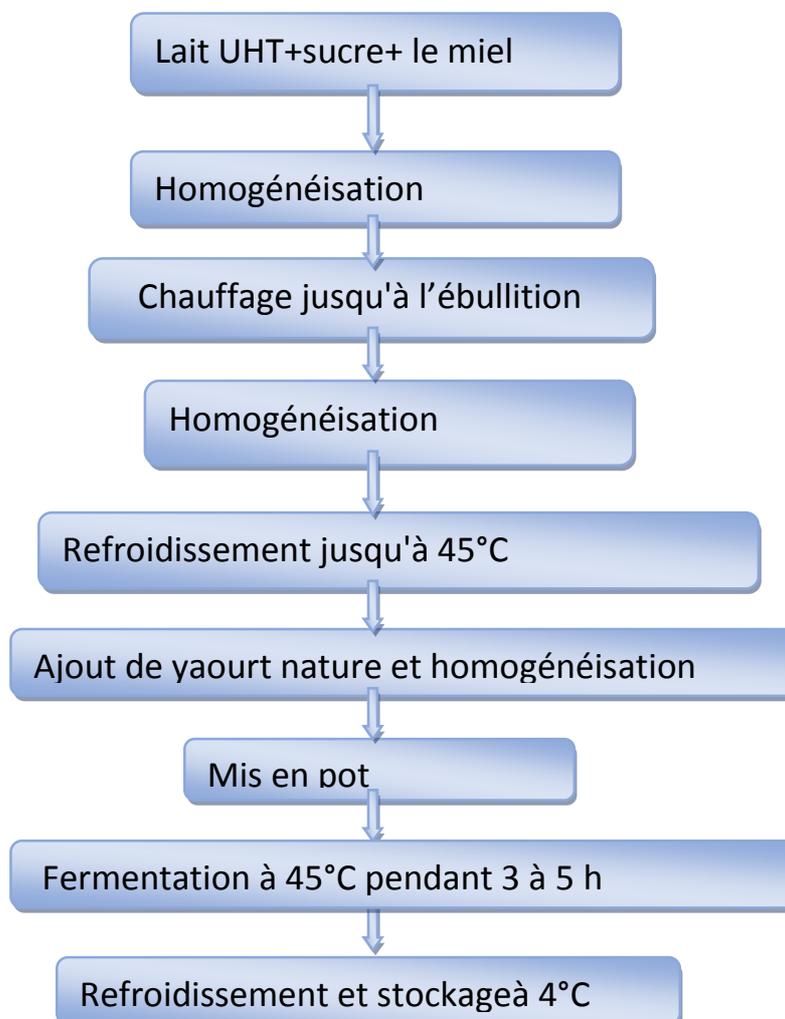


Figure 2 : Diagramme de fabrication du yaourt étuvé enrichi en miel

6.1. Analyses physicochimiques

6.1.1. Mesure de pH

Le pH est une mesure de l'activité des ions H⁺ contenus dans une solution. Il a été mesuré avec une sonde d'un pH-mètre (NF V 05-108, 1970).

La sonde du pH-mètre est immergée directement dans le yaourt ensuite la valeur du pH a été directement affichée sur l'écran du pH-mètre.

6.1.2. Mesure de l'acidité titrable

L'acidité du yaourt est exprimée par le degré Dornic (°D). Elle correspond à la quantité d'acide lactique contenu dans ce yaourt. Pour la déterminer, un titrage acidobasique du yaourt analysé a été réalisé en utilisant une solution basique de NaOH.

Un volume de 10ml d'eau distillée est ajouté à 5g de yaourt enrichi en miel. Deux à trois gouttes de phénolphtaléine ont été également ajoutées, puis le mélange est titré avec une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) (1N) jusqu'au virage de la couleur vers un rose qui persiste quelques secondes (NF V 04-206, 1969).

- **Expression des résultats**

La mesure de l'acidité titrable est déterminée selon la formule suivante :

$$^{\circ}\text{D} = (\text{N.V} \cdot 100/20) \cdot 10 \cdot 0.9$$

N : Normalité de NaOH (N) ;

V : Volume de NaOH titré (mL) ;

100 : Masse molaire de l'acide lactique (g/mol) ;

20 : Volume d'eau distillée ajoutée à 2g de yaourt (ml).

6.1.3. Détermination de viscosité

La viscosité est mesurée par un viscosimètre Brookfield pour les yaourts étuvé en utilisant l'aiguille et une sonde de température. La mesure se fait après la sortie étuve et le refroidissement du produit à 10°C. L'analyse se fait également à 10°C.

- Mettre en route le viscosimètre et vérifier l'horizontalité à l'aide de la bulle du niveau, Remettre à zéro et régler la vitesse : pour le yaourt ferme on utilise la vitesse 2.5 tours/minute et on allume la lumière qui indique l'enfoncement de l'aiguille au cours de l'analyse.

- Faire descendre l'aiguille vers la surface du produit et l'enfoncer dans le produit jusqu'au repère indiqué au-dessus du disque.
- Démarrer l'analyse et laisser tourner pendant 45 secondes.
- Lire le résultat et multiplier avec le coefficient multiplicateur 4000.
- La viscosité est exprimée en Centipoises.

6.1.4. Mesure de la synérèse

La synérèse est un phénomène physique fréquent au cours de stockage du yaourt qui affecte l'acceptabilité de celui-ci par le consommateur. Il est défini par la séparation de petit lait (lactosérum) du gel ou caillé (Tseng et Zhao, 2013).

La synérèse est mesurée selon la méthode de Purwandari et Vasiljevic (2007). Le protocole est comme suit : Peser 5g de yaourt dans un tube, Centrifuger le contenu à 5000 tr / 20 min, puis peser le surnageant collecté (lactosérum).

Les résultats sont exprimés comme suit :

$$S (\%) = \frac{\text{poids de lactosérum collecté}}{\text{poids de yaourt}} \times 100$$

Prise d'essai

7. Analyse statistiques

L'analyse de la variance de type AVUC / ANOVA a été effectuée en utilisant le logiciel Statistica 5.5 pour les différentes concentrations réalisées par ce logiciel.

Les concentrations qui ont les mêmes lettres ne présentent pas une différence significative entre elles : a > b > c > d > e > f > g.

II Résultats et discussion

II – Résultats et discussion

1. Dosage des antioxydants

1.1. Dosage des polyphénols totaux

Le taux en composés phénoliques totaux du miel analysé est de $99,21 \pm 4,36$ mg équivalent à l'acide gallique (EAG)/100g de miel. Ce résultat obtenu rentre dans l'intervalle de valeurs rapportés par Silici *et al.* (2010) sur les miels de la Turquie (0,24 à 141,83 mg EAG/100 g) et de Habib *et al.* (2014) sur les miels orientaux (30,81 à 132,60mg EAG/100g).

1.2. Dosage des Flavonoïdes

Le taux des flavonoïdes du miel analysé est de $15,34 \pm 5,03$ mg EQ/100g. Ce résultat est en concordance avec ceux rapportés par Pichichero (2011) sur le miel italiens ($6,73 \pm 0,34$ à $16,43 \pm 0,82$ mg EQ / 100 g) et Ouchemoukh (2012) sur les miels algériens (0,30 à 35,61 mg EQ / 100 g) ces auteurs ont indiqués la richesse des miels analysés en flavonoïdes

1.3. Dosage des protéines

La teneur en protéine est de $0,12 \pm 0,04$ mg équivalent de BSA / 100g, la teneur obtenue est inférieure à celle obtenue par Ouchemoukh 2012 (45,26 à 251,27 mg/100g sur les miels algériens.

1.4. Activités antioxydantes

L'analyse du pouvoir réducteur du miel a donné une absorbance de $0,53 \pm 0,01$ indiquant un pouvoir réducteur du miel analysé

L'activité anti-radicalaire ABTS du miel est de $66,02 \pm 2,21\%$ ce pouvoir est celui obtenu par Habib *et al* (2014) sur les miels orientaux (65,25 à 80,62%), le miel étudié a présenté un fort pouvoir antiradical ABTS.

L'activité anti-radicalaire DPPH de l'échantillon de miel analysé est de $49,07 \pm 0,31\%$ présentant ainsi une activité antioxydante considérable dans l'intervalle de ceux rapportés par Al *et al.* (2009) sur les miels de Roumanie (35,80 à 64,83 %). Donc notre miel possède une activité antiradicalaire.

L'échantillon de miel analysé a présenté une activité anti-inflammatoire de $63,64 \pm 22,45\%$ il a pu inhiber la dénaturation de la BSA.

2. Analyses physicochimiques du yaourt enrichi en miel

2.1. Détermination du pH

Le potentiel hydrogène qui permet de mesurer l'acidité ou la basicité d'une solution a été déterminée et les résultats obtenus sont représenté dans la figure 3

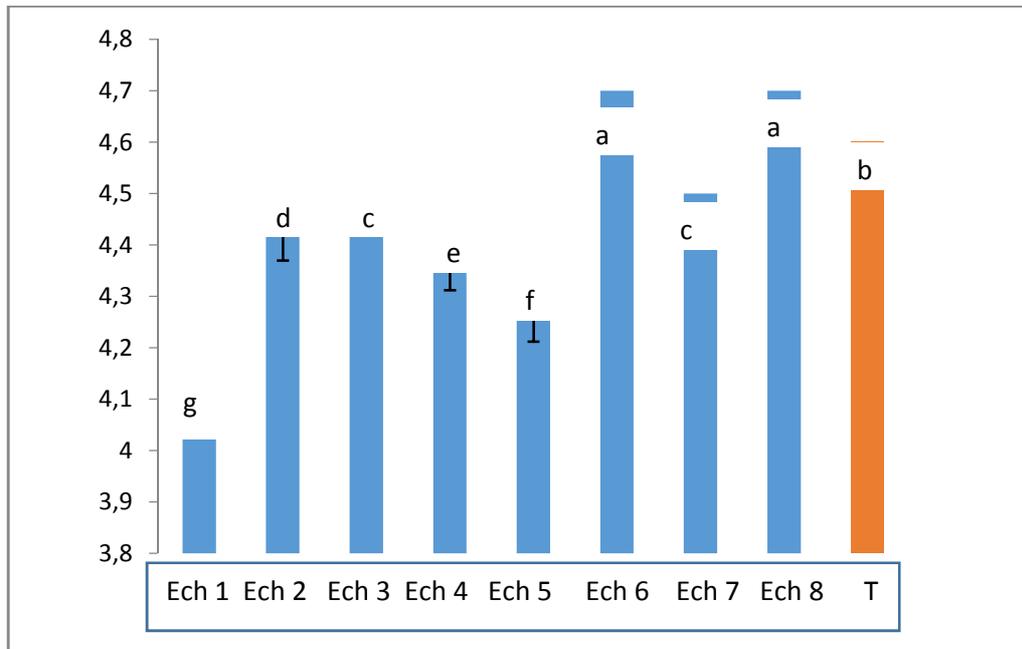


Figure 3 : Mesure de pH des yaourts élaborés

Selon la représentation graphique obtenue pour les neufs échantillons du miel préparés on trouve une variation de pH qui est de 4,1 jusqu'au 4,5 pour les échantillons 1 à échantillon 5 le pH est de 4,7 pour et l'échantillon 6 et l'échantillon 8. Cela nous a permis de conclure que plus la concentration de miel augmente plus le pH augmente. Ces valeurs de pH obtenues sont conformes aux normes de JORA (1998) qui se situe entre 4,3 et 4,8, et rentre dans l'intervalle donné par Jimoh et kolapo (2007) qui est entre 3,4 et 5,7.

Pour l'échantillon 9 son pH est de 4,6 comparé à l'échantillon 4 qui a un pH 4,37. D'après ce résultat, le sucre augmente probablement mieux le pH que le miel.

Les échantillons 6 et 8 présentent une valeur de pH la plus élevée.

L'analyse de la variance ne montre pas une différence significative entre eux,

Les échantillons 3 et 7 ne présente pas une différence significative entre eux mais qui présente une différence significative ($\alpha = 0,05$) par rapport aux autres concentrations.

2.3. Acidité titrable

Les résultats de l'acidité titrable obtenus sont présentés dans la figure 4 :

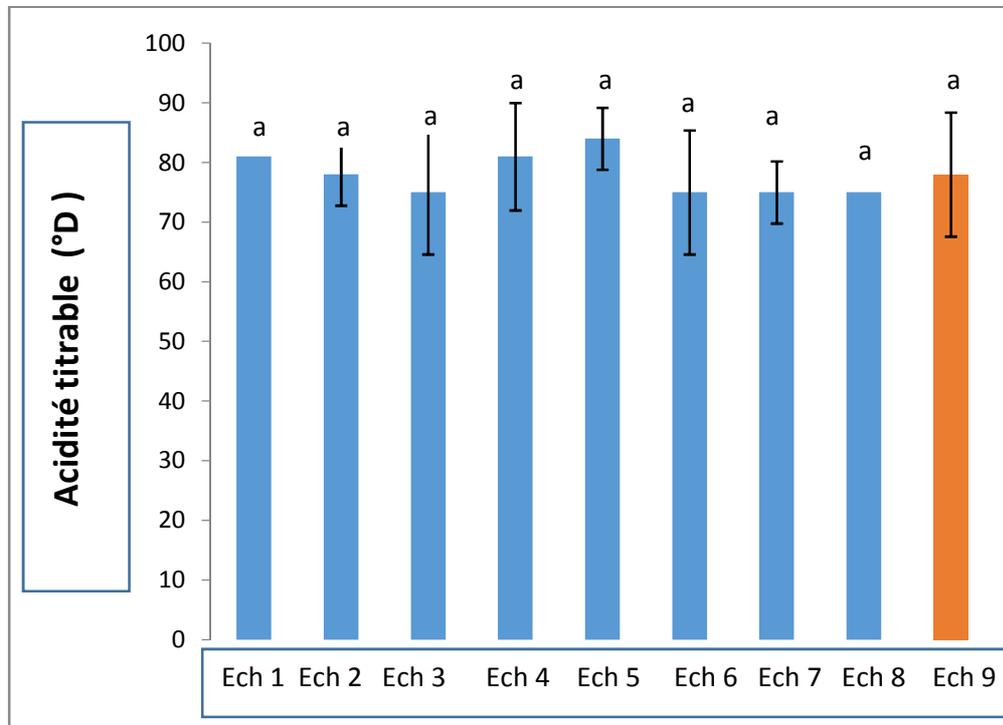


Figure 4 : Evaluation de l'acidité titrable des yaourts enrichis en miel

D'après les résultats illustrés sur la figure (4) les échantillons (1 à 5) ont une acidité élevée qui varie de $(75 \pm 10.39 - 84 \pm 5.20 \text{ °D})$ par rapport aux échantillons ayant des concentration en miels des échantillons (6 – 7 – 8 – 9) qui ont des acidités de 75 ± 10.39 , 75 ± 5.2 , 54 , $78 \pm 10.39 \text{ °D}$ respectivement. Les résultats sont conformes à la norme fixée par le journal officiel Algérien qui est de $78-100 \text{ °D}$. Toutes les concentrations ne présentent pas une différence significative en termes d'acidité.

2.2. Viscosité

Les résultats de la viscosité sont présentés dans la figure ci-dessous :

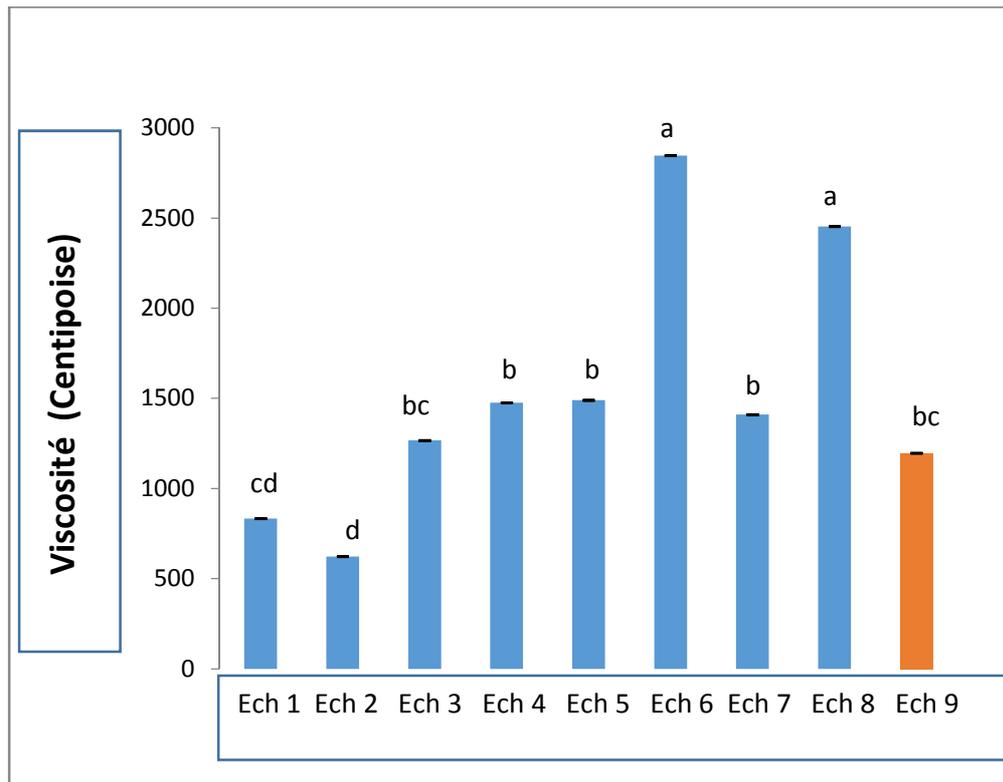


Figure 5 : La viscosité des yaourts

D'après les résultats obtenus, de la viscosité varie de $623,33 \pm 60,28$ à $1490 \pm 202,24$ centpoises pour les échantillons (1- 5 – et 7 - 9) analysés. Ces valeurs sont loin de celle de la norme de JORA 1998. Par contre les échantillons 6 et 8 sont conformes aux normes qui sont de $2846,67 \pm 190,88$ et de $2453,33 \pm 770,54$ respectivement.

Les échantillons 6 et 8 présentent la valeur la plus élevée, présentent une différence significative par rapport aux autres concentrations.

Les échantillons 4, 5 et 7 ne présentent pas une différence significative entre elles mais présentent une différence significative par rapport aux autres concentrations

2.4. Synérèse

C'est la séparation d'un liquide de son gel qui due à la durée de cuité du yaourt

Les résultats de la synérèse sont respectivement dans la figure 6

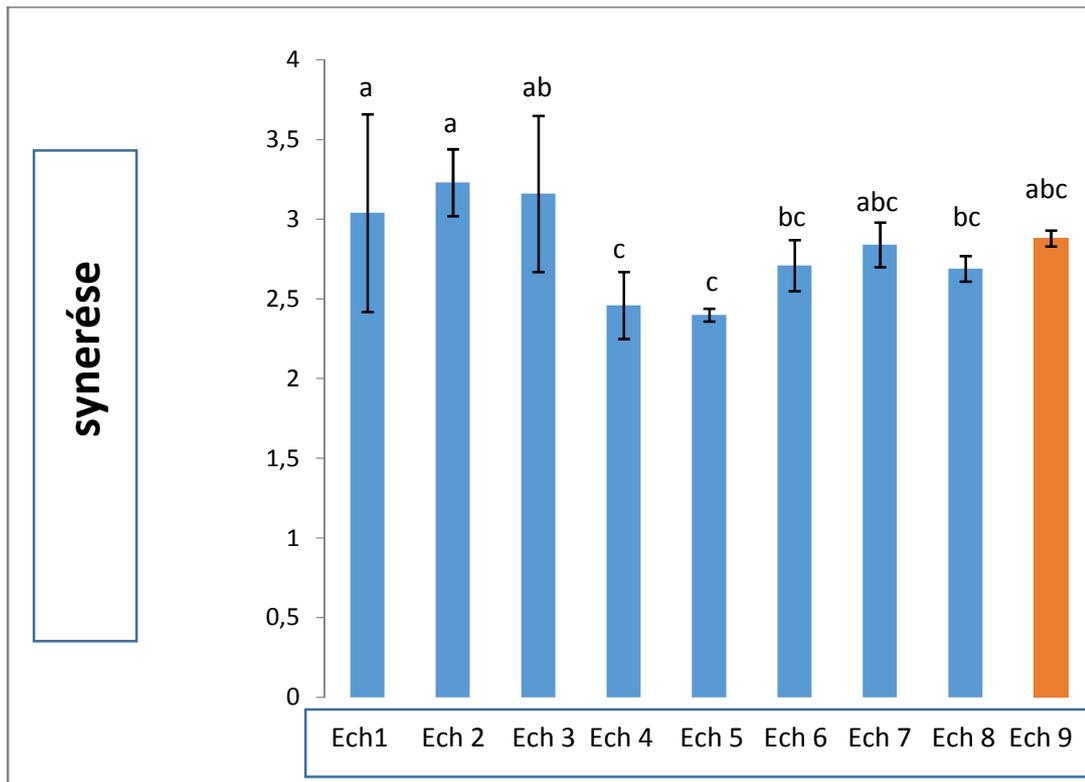


Figure 6 : La synerèse des yaourts préparés à différentes concentrations de miel

Selon les résultats de la synerèse illustrés sur la figure 6 on trouve une grande quantité du sérum séparé. Les résultats varient de 2,4 – 3,23 pour tous les échantillons.

L'échantillon 1 et 2 représente la valeur la plus élevée, représente une différence significative ($\alpha = 0,05$) par rapport aux autres concentrations.

Conclusion

Ce travail réalisé au niveau de laboratoire 3BS nous a permis de préparer un yaourt enrichi en miel, dans Le but était d'améliorer le gout et la qualité nutritionnelle de ce produit grâce à la richesse du miel en nutriments et en antioxydants, Protéines à 0.12 ± 0.04 Equivalent à la BSA/100g, en activité antioxydante (polyphénols à 99.21 ± 4.36 mg Equivalent à l'acide galique EAG/100mg, flavonoïdes à 15.34 ± 5.03 mg Equivalent à la Quercitrine EQ/100mg), Le potentiel antioxydant de miel analysé est confirmé est confirmé à travers ces trois tests : pouvoir réducteur de 0.53 ± 0.01 , pouvoir anti-radicalaire ABTS de $66.02 \pm 2.21\%$, DPPH de 49.07 ± 0.31). Ce miel possède aussi une activité un anti-inflammatoire de $51.01 \pm 0.75\%$ d'après notre résultats d'analyses effectuées.

Dans ce cadre les analyses physicochimiques réalisées selon les paramètres mesurés sur le produit fini à différentes concentrations de miel suivants les échantillons 1, 2, 6, 7, 8 et 9 ; le pH, acidité titrable, viscosité et synérèse ont montré que sont conformes aux normes de JORA 1998.

L'élaboration d'un yaourt enrichi en miel est une méthode très intéressante pour améliorer la qualité nutritionnelle, organoleptique et aussi thérapeutique du yaourt.

Et en perspectives, il serait intéressant :

- D'approfondir les analyses physicochimiques du miel et du yaourt.
- Effectuer des analyses microbiologiques sur le yaourt.

Références Bibliographiques

A

AL-Mamary M., AL-Meeri A. and AL-Habori M. (2002). Antioxidant activities and total phenolics of different types of honey. *Nutrition Research*, 22, 1041-1047.

Azeredo L.D.C., Azeredo M.A.A., De Souza S.R and Dutra V.M.L. (2003). Proteins contents and physicochemical proprieties in honey samples of *Apis mellifera* of different floral origins. *Food Chemistry* , 80, 249-254.

Al, M.L., Daniel, D., Moise, A., Bobis, O., Laslo, L., and Bogdanov, S. (2009). Physicochemical and bioactive properties of different floral origin honeys from Romania. *Food Chemistry 112*, 863–867.

B

Bogdanov S., Bieri K., Gremaud G.,IffD., Känzing A., Seiler K., Stöckl H. and ZÜRcher K. (2004). Produits apicoles: Le miel. *Prouits apicoles*, 1-37

Beretta, G., Granata, P., Ferrero, M., Orioli, M. and Facino, R. M. (2005).Standardization of antioxidant poperties of honey by acombination of spectrophotometric/fluorimetricassays and chemometrics. *Analyticas Chimica Acta*, 533(2), 185-191.

Blanc M. Cndiracci M., Accorsi A and Piacentini M.P. (2006).Raw millefiori honey is packed full of antioxydant.*Food chemistry*.97 ,217-222

Blasa M., Cndiracci M., Accorsi A and Piacentini M.P. (2006).Raw millefiori honey is packed full of antioxydant. *Food chemistry*.9, 217-222..

Basualdo C., Singh V., Finola M.S. and Marioli J.M. (2007). Comparison of the antibacterial activity of honey from different provenace against bacteria usually isolated from skinwounds.

Bonté F et Désmolière A. (2013). <<Le miel, quel intérêt en cicatrisation?>> . Le miel origine et composition. *Actualités pharmaceutiques*, 18-21

Références bibliographiques

C

Codex Alimentarius Commission. (2001). Revised codex standard for honey. Revue 1, 1-7.

Chaves S., Perdigon G. and de Moreno de Leblanc A. (2011). Yoghurt Consumption Regulates the Immune Cells Implicated in Acute Intestinal Inflammation and Prevents the Recurrence of the Inflammatory Process in a Mouse Model. Journal of Food Protection 174 (74), 801-811.

F

Fiszman S.M., Lluch M.A., Salvador A. (1999). Effect of addition of gelatine on Micro structure of acidic milk gels and yoghurt and on their rheological properties. International Dairy Journal, 9, 895-901.

Ferreira I.C.F.R., Aires E., Berreira J. CM and Estevinho. (2009). Antioxydant activity of Portuguese honey samples: Different contribution of the entire honey and phenolic extract. Food Chemistry.

G

Gülçin I, Alici H A and Cesur M.(2005). Determination of in Vitro Antioxidant and Radical scavenging Activities of Propofol. Chemical and Pharmaceutical Bulletin.

H

Habib H.M., Al Meqbali F.T., Kamal H., Souka U.D. and Ibrahim W.H. (2014). Bioactive components, antioxidant and DNA damage inhibitory activities of honeys from arid regions. Food Chemistry, 153: 28-34.

I

Izquierdo-Alegre E. (2009). Les protéines bactériennes en tant que bio-marqueurs de l'activité probiotique. Thèse de Doctorat en chimie analytique. L'Université de Strasbourg, France, P 215.

J

Jeffrey A.E and Echazarreta .C.M. (1996). Medical uses of honey. *Revista Biomédica*, 7(1), 43 – 49.

JORAN°86 du 18 Novembre (1998) Arrêté interministériel du 16 jourmada ethania 1419 correspondant au 7 octobre 1998 relatif aux spécifications techniques des yaourts et aux modalités de leurs mises à la consommation p 22 . *Journal of Biological Macromolecules*, 29(2), 115-125.

Jimoh K.O., Kolapo A.L, (2007), Effect of different stabilizers on acceptability and shelfstability of soy-yoghurt *African Journal of Biotechnology*, 6 (8), pp. 1000–1003

Jeantet and R., Thomas C.,MichelM., Pierre S. and Gerard B. (2008). Les produits laitiers. Ed Techniques et Documentations. Lavoisier-Paris :

L

Liviu Al M., Daniel D., Moise A., Bobis O., Laslo L. and Bogdanov S. (2009). Physicochemical and bioactive properties of different floral origin honeys from Romania. *Food Chemistry*, 112,863-867.

M

Modler H.W. (1985). Fonctional proprieties of non fat dairy ingredients. A review. Modification of products containing casein. *Journal of dairy science*, 68, 2195-2205.

Mendes E., Brojoproenc E., Ferreira I.M.P.L.V.O. and Ferreira M.A. (1998). Qualitéévaluation of portuguese honey. *Carbohydrate polymers*.37, 219-223.

Mahaut, M., Jeantet, R., Brulé, G and Schuck , P. (2000). Les produits industriels laitiers Tech&Doc, Lavoisier, Paris.PP, 1-38.

Molyneux P.(2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Journal of Science Technology*.26 (2), 211-219.

Meda, A., Lamien, C., Millogo, J., Romito, M. and Nacoulma, O. (2005). Physiochemical analyses of burkina fasan honey. *Acta Veterinarina Brno*.10-12.

Références bibliographiques

Manyi-Loh C.E., Clarke A.M. and Ndip, R.N. (2011). Identification of volatile compounds in solvent extracts of honeys produced in south Africa. *African Journal of agricultural Research* , 6 (18), 4327-4334.

N

Noznick P.P (1982). Dairy ingredients in food. *Bulletin de la fédération Internationale de laiterie*, 142, 60-66.

Naithani, V., Nair, S. and Kakkar, P. (2006). Decline in antioxidant capacity of Indian herbal teas during storage and its relation to phenolic content. *Food Research International*, 39(2), 176-181.

Nongonierma A.B., Springett M., Le Quéré J.L, Cayot P. and Voilley A. (2006). Flavour release at gas/matrix interfases of stirred yoghurt models. *International Dairy Journal*, 16, 102-110.

O

Ozer B.H., Robinson R.K., Grandison A and Set Bell A.E. (1998). Gelation properties of milk concentrated by different techniques *International Dairy Journal* 8, 793-799.

Ouchemoukh S. (2012). Caractérisation physicochimique, profils polliniques, glucidiques et phénoliques et activités antioxydantes de miel algériens. Thèse de doctorat. Université Abdrrahmane Mira de béjaia, P.162.

P

Paci Kora E. (2004). Interactions physico-chimiques et sensorielles dans le yaourt brassé aromatisé : quels impacts respectifs sur la perception de la texture et de la flaveur. Thèse de doctorat de l'Institut national agronomique Paris-Grignon. p 258.

Purwandi U., Shah N P and Vasiljevic T. 2007. Effets of exopoly saccharide producing strains of streptococcus thermophilus on technological and rheological properties of set-type yoghurt. *International Dairy journal*,

Références bibliographiques

R

Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. and Rice-Evans, C.(1999).Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay . Free radical biology and medicine, , 26(9), 1231-1237.

T

Tamime A.Y. and Robinson R.K. (1985). Background to manufacturing practice .Yoghurt . Science and technology .Tamime A.Y. and Robinson. (Eds), Pergamon Press, Paris, 7-90.

Terrab A. Diez M.J. and Heredia F.J.N. (2002). Characterization of Moroccan uniflor honeys by their physicochemical characteristics. Food Chemistry, 79:373-379.

Tabak S. and Bensoltane A. (2011). L'activité antagoniste des bactéries lactiques (*Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium bifidum* et *Lactobacillus bulgaricus*) vis-à-vis de la souche *Helicobacter pylori* responsable des maladies gastroduodénales. Ed Nature et Technologie.

Tseng A and Zhao A. 2013. Winegrapepomace as antioxidant dietary fibre for enhancing nutritional value and improving storability of yogourt and salad dressing. Food Chemistry,

V

Vignola-Lapointe, C. (2002). Science et technologie du lait : transformation du lait. Presses Inter Polytechnique

Volvolà L. and Celechovska O.(2002). Activity of enzymes and trace element content in bee honey. Acta Veterinaria Brno, 71, 375-378.

Vorlovà L and Pridal A. (2002): Invertase and diastase activity in honeys of Czech provenience. Acta Univ. Agric. Silvic. Mendel. Brun, 57-66.

W

Whiffen, L. K., Midgley, D. J., & McGee, P. A. (2007). Polyphenolic compounds interfere with quantification of protein in soil extracts using the Bradford method. *Soil Biology and Biochemistry*, 39(2), 691-694.

X

Xanthopoulos V., Petiadis D. and Tzanetakis N. (2001). Characterization and classification of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbreuckii ssp bulgaricus* strains isolated from traditional Greek yogurts. *Journal of Food Science*, 66 (5), pp 247-253.

Références électroniques

Anonyme (1., 2018): https://fr.wikipedia.org/wiki/Mie_miel#Lesmiel_réputés

Anonyme (2., 2018): <https://fr.wikipedia.org/wiki/yaourt>

Annexes

Annexes

Annexe I : Courbe d'étalonnage de dosage des protéines

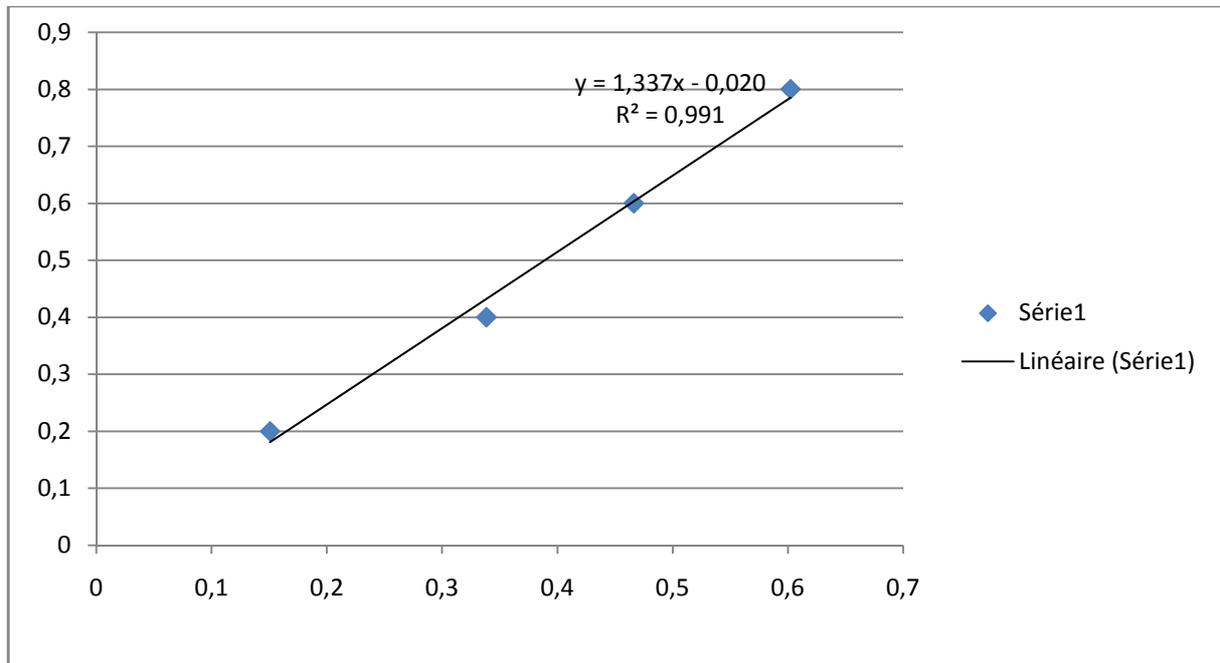


Figure 1 : Courbe d'étalonnage des protéines

Résumé

Ce travail vise l'enrichissement du yaourt avec de miel. Une caractérisation physicochimique de miel élaboré a été mise en œuvre en étudiant les paramètres suivants : dosage des antioxydants (polyphénols et flavonoïdes) (99.21 ± 4.36 mg EAG/100g^o , 15.34 ± 5.03 mg EC/100G respectivement) , protéines (0.12 ± 0.04 mg EBSA/100g), activité antioxydantes (pouvoir réducteur (0.53 ± 0.01), activité anti radicalaire[ABTS(66.02 ± 2.21 %) DPPH (49.07 ± 0.31 %)]), anti inflammatoire ($63,64 \pm 22,45$). La préparation du yaourt a été réalisée à l'échelle du laboratoire de l'université de Bejaia BBBS en respectant un diagramme de fabrication d'un yaourt standard avec l'ajout du miel à différentes concentrations. Après l'obtention du yaourt, les analyses physicochimiques suivantes ont été réalisées :pH , acidité, viscosité et synérèse du yaourt élaboré à différentes échantillons : Ech1 ($4,01. 81. 3,04 \pm 0,62, 833,33 \pm 66,58$) Ech2 ($4,43 \pm 0,06. 78 \pm 5,20. 3,23 \pm 0,21. 623,33 \pm 60,28$), Ech3 ($4,5. 75 \pm 10,39. 3,16 \pm 0,49. 1266,67 \pm 205,26$) Ech4 ($4,37 \pm 0,05. 81 \pm 9. 2,46 \pm 0,21. 1476,67 \pm 55,08$). Ech5 ($4,27 \pm 0,05. 84 \pm 5,20, 2,4 \pm 0,04. 1499 \pm 202,24$). Ech6 ($4,7. 75 \pm 5,20. 2,71 \pm 0,16. 2846,67 \pm 199,88$) Ech8 ($4,5. 75 \pm 10,39. 2,84 \pm 0,14. 1410 \pm 121,24$) Ech9 ($75 \pm 5,20. 2,69 \pm 0,08. 2453,33 \pm 770,54$).

Mots clés : Yaourt; miel ; activités antioxydantes ; analyses physicochimiques

This work aims the enrichment of yogurt with honey. A physicochemical test of elaborate honey has been set in motion while studying the following parameters: dosage of the antioxydants (polyphénols and flavonoïdes) (99.21 ± 4.36 EAG/100g^os mg, 15.34 ± 5.03 EC/100G mg respectively), proteins (0.12 ± 0.04 EBSA/100gs mg), activity antioxydantes (reducing power (0.53 ± 0.01), activity anti radicalaire[ABTS (66.02 ± 2.21 %) DPPH (49.07 ± 0.31 %)], anti inflammatory ($63,64 \pm 22,45$). The preparation of yogurt has been achieved to the scale of the laboratory of the University of Bejaia BBBS while respecting a diagram of manufacture of a standard yogurt with the addition of the honey to different concentrations. After the obtaining of yogurt, the test following physicochemical has been achieved: pH, acidity, viscosity and synérèse of yogurt elaborated to different samples: Ech1 ($4,01. 81. 3,04 \pm 0,62, 833,33 \pm 66,58$) Ech2 ($4,43 \pm 0,06. 78 \pm 5,20. 3,23 \pm 0,21. 623,33 \pm 60,28$), Ech3 ($4,5. 75 \pm 10,39. 3,16 \pm 0,49. 1266,67 \pm 205,26$) Ech4 ($4,37 \pm 0,05. 81 \pm 9. 2,46 \pm 0,21. 1476,67 \pm 55,08$). Ech5 ($4,27 \pm 0,05. 84 \pm 5,20, 2,4 \pm 0,04. 1499 \pm 202,24$). Ech6 ($4,7. 75 \pm 5,20. 2,71 \pm 0,16. 2846,67 \pm 199,88$) Ech8 ($4,5. 75 \pm 10,39. 2,84 \pm 0,14. 1410 \pm 121,24$) Ech9 ($75 \pm 5,20. 2,69 \pm 0,08. 2453,33 \pm 770,54$).

Key words: Yogurt; honey; activities antioxydantes; analyses physicochimiques